ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ В СУСПЕНЗИЯХ ПОЧВ

Шарипова Айшагул Ибраимовна
Каракалпакский государственный университета им.Бердаха
Алламуратова Анаргул Султамуратовна
PhD., доцент Каракалпакский государственный университета им.Бердаха
Абипова Азиза Зиядуллаевна
Каракалпакский государственный университета им.Бердаха
E-mail: abipovaaziza373@gmail.com
Шарипов Адилбай Айнатдинович
Каракалпакский государственный университета им.Бердаха.

Аннотация. Структурообразователи находят наибольшее практическое значение имеют дисперсии почв их сельскохозяйственной важностью. Но наряду с созданием структуры-агрегатов частиц, обладающих свойствами водопрочности, представляет большой интерес создание компактной структуры в суспензиях почв т.к. решение многих практических задач, связанных с осветлением, осаждением и фильтрацией дисперсных систем, связано именно с созданием таких типов структур. В связи с этим в работе изложены результаты изучения по влиянию полученных ПЭ на основе природных полимеров такие как метилцеллюлоза (МЦ), карбоксилметилцеллюлоза (КМЦ), а также для сравнения эффективности были использованы синтетические полимеры как Гипан и полиакриламида (ПАА) на формирование осадков и фильтрацию через осадки жидкости в суспензиях почв.

Ключевые слова. Полиэлектролиты, суспензии почв, структурообразователь, обьём осадка, скорость фильтрации, водопрочный агрегаты.

Annotatsiya. Struktura hosil qiluvchilar qishloq xo‘jaligidagi ahamiyati bilan tuproq dispersiyalari eng katta amaliy ahamiyatga ega. Biroq, suvga chidamlilik xususiyatiga ega bo‘lgan zarrachalarning struktura-agregatlarini yaratish bilan bir qatorda, tuproq suspenziyalarida kompakt strukturalarni yaratish katta qiziqish uyg‘otadi, chunki dispers sistemalarni tindirish, cho‘ktirish va filtrlash bilan bog‘liq ko‘plab amaliy masalalarni yechish aynan shunday turdagi strukturalarni yaratish bilan bog‘liq. Shu munosabat bilan, ishda metilsellyuloza (MS), karboksilmetilsellyuloza (KMS) kabi tabiiy polimerlar asosida olingan PElarning ta’sirini o‘rganish natijalari bayon etilgan, shuningdek, samaradorligini taqqoslash uchun Gipan va poliakrilamid (PAA) kabi sintetik polimerlar tuproq suspenziyalarida cho‘kma hosil bo‘lishi va cho‘kma orqali suyuqlik filtratsiyasiga qo‘llanilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar. Polielektrolitlar, tuproq suspenziyalari, struktura hosil qiluvchi, cho‘kma hajmi, filtratsiya tezligi, suvga chidamli agregatlar.

Annotation. Soil dispersions are of greatest practical importance due to their agricultural significance. However, alongside the creation of particle aggregate structures possessing water-resistant properties, the creation of compact structures in soil suspensions is of great interest, as solving many practical problems related to the clarification, precipitation, and filtration of dispersed systems is linked to the creation of such types of structures. In this regard, the work presents the results of studying the effects of PE obtained on natural polymers such as methylcellulose (MS), carboxymethylcellulose (CMC), and to compare their effectiveness, synthetic polymers such as Hypan and polyacrylamide (PAA) were used for precipitation formation and filtration through precipitated fluid in soil suspensions.

Keywords. Polyelectrolytes, soil suspensions, structure-forming agent, sediment volume, filtration rate, water-resistant aggregates.

ВВЕДЕНИЕ.

Полимерные структурообразователи и флокулянты играют важную роль в регулировании свойств дисперсий различных минералов, однако особый интерес представляют системы на основе почвенных и глинистых материалов благодаря их высокому практическому значению в сельском хозяйстве и инженерных технологиях [1-6].

Одним из методами изучения агрегирующего действия ПЭ на почвенные дисперсии является определение седиментационного объема осадка ($V_{oc.}$) в ее суспензиях, в зависимости от концентрации добавляемого ПЭ. Эти параметры в большинстве случаев изменяются взаимосвязано [1,2,6-7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА. Целлюлоза является одним из наиболее распространённых природных полимеров, обладающих высокой способностью к набуханию и формированию пространственных структур в водных средах. Однако из-за ограниченной растворимости в воде для расширения её применения в коллоидно-химических системах целлюлозу подвергают модификации. Модификация направлена на повышение гидрофильности, степени ионной диссоциации и способности к взаимодействию с дисперсными частицами.

Процессы модификации включают введение различных функциональных групп, таких как метильные, этильные, оксиэтильные или карбоксильные, что изменяет молекулярную структуру целлюлозы, улучшая её растворимость и коллоидно-химическую активность. Введение полярных

ISSN 3030-3907

или ионизируемых фрагментов позволяет создать более разветвлённые макромолекулярные структуры, способные к эффективному связыванию с частицами в дисперсной системе и формированию прочных агрегатов.

Выбор модифицированной целлюлозы (МЦ) в качестве природного аналога для сравнения с синтетическими сополимерами обусловлен её способностью влиять на водоудерживающие и структурообразующие свойства дисперсий. Благодаря природному происхождению, биодеградабельности и возможности варьировать степень модификации целлюлоза является перспективной основой для разработки эффективных структурообразующих материалов, применяемых в аграрных и экологических технологиях.

Для получения метилцеллюлозы был использован хлопковый линт.



Рис.1. Внешний вид использованного хлопкового линта.

Хлопковый линт перед использованием проводился подготовке, которая включала механическую очистку от крупных примесей, таких как частицы стеблей, семена и загрязнения. Отобранный материал измельчался до длины волокон 1-2 см для увеличения поверхности взаимодействия в последующих стадиях обработки.

Для удаления природных восков, жиров и частичного разрушения кристаллических областей целлюлозы линт подвергался щелочной обработке. Обработка проводилась в 5 % растворе гидроксида натрия при температуре 80-90 °C в течение 2 часов при периодическом перемешивании. Массоотношение сырья к раствору поддерживалось на уровне 1:20. По окончании обработки волокна промывались проточной водой до достижения нейтральной реакции промывной воды.

ISSN 3030-3907

Очищенные волокна подвергались механической диспергации в высокоскоростном диспергаторе или в блендере. Диспергация проводилась в течение 10-15 минут до получения однородной массы, представляющей собой суспензию мелкодисперсных частиц. Для повышения однородности полученная суспензия дополнительно обрабатывалась ультразвуком в ультразвуковой ванне в течение 15-30 минут.

Готовая концентрированная суспензия разводилась водой до требуемой концентрации в пределах 1-5 % и стабилизировалась по значению pH в диапазоне 6,5-7,5. Приготовление растворов производилось непосредственно перед использованием для предотвращения их старения и изменения свойств.

Полученные растворы модифицированного хлопкового линта применялись для исследования их структурообразующих характеристик в почвенных суспензиях. Оценивались такие показатели, как изменение объёма осадка, относительная скорость фильтрации и оптическая плотность отстоя, что позволяло судить об эффективности образованных пространственных структур.

Эффективное управление процессами осаждения, осветления и фильтрации дисперсных систем требует создания контролируемых пространственных структур частиц. В связи с этим в работе приведены результаты влияние природных водорастворимых полимеров на структурообразование в суспензиях почвы Кегейлийского района Республики Каракалпакстан. Особое внимание уделено анализу агрегирующего действия полимеров на основе изменений седиментационного объема, относительной скорости фильтрации, а также оптических характеристик отстоя и фильтрата при варьировании концентрации добавляемого полимера.

Для оценки агрегирующего и структурообразующего действия водорастворимых полимеров в почвенных дисперсиях определяли седиментационный объём осадка ($V_{ос}$) и относительная скорость фильтрации ($И_{отн.}$) почвенных дисперсии. Седиментационный объём осадка ($V_{ос}$) измеряли для оценки степени агрегации частиц: чем больше формируются плотные агрегаты, тем меньший объём занимает осадок. Относительная скорость фильтрации ($И_{отн.}$) характеризовала проницаемость осадка и эффективность его обезвоживания. Параметр рассчитывался как отношение времени фильтрации определённого объёма жидкости через осадок в присутствии полимера к аналогичному времени без добавок. Более высокие скорости фильтрации свидетельствуют о формировании более крупных и проницаемых агрегатов (рис.1).

ISSN 3030-3907

Измерения проводили в зависимости от концентрации полимеров и времени отстаивания, что позволяло комплексно оценить динамику структурообразования, эффективность агрегирования частиц и формирование компактных, фильтрующих осадков в почвенных системах.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Для сравнительного анализа эффективности синтетических сополимеров были выбраны четыре водорастворимых полимеров: КМЦ и МЦ как представитель природных модифицированных полисахаридов, гипан — гидролизованный полиакрилонитрил, обладающий высокой гидрофильностью, ПАА и Гипан как широко используемые синтетические полимеры [2].

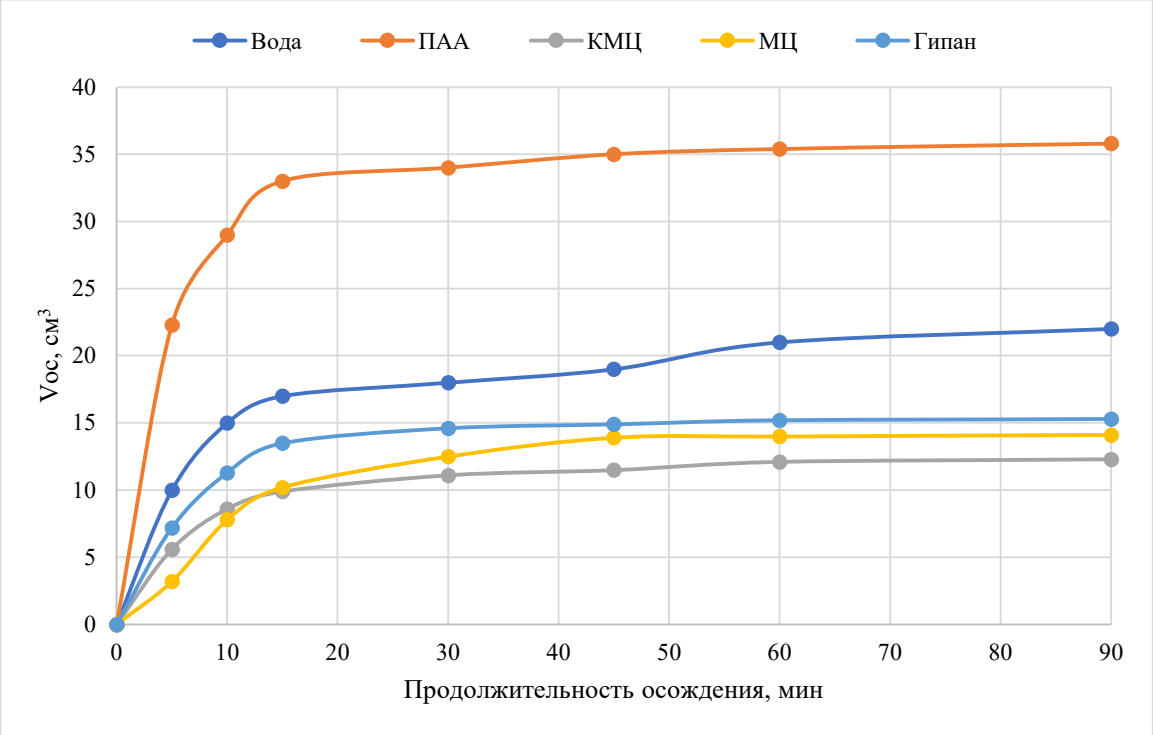


Рис.1. Кинетика формирование осадка V_{oc} 20% суспензии (100 мл) почвы в зависимости от содержания в ней различных ВРП.

Проведённые исследования кинетики осаждения почвенной суспензии Кегейлийского района с добавлением различных водорастворимых полимеров в концентрации 0,2 % позволили более детально оценить их влияние на процессы структурообразования и агрегирования частиц.

В качестве контрольного образца использовалась суспензия почвы в воде без добавления полимеров. В этом случае наблюдалось постепенное увеличение седиментационного объёма с 10 до 22 см³ за 90 минут. Это отражает естественный процесс осаждения отдельных частиц под действием гравитации без существенного межчастичного связывания. Формирующийся осадок обладает рыхлой структурой с высокой долей воды и низкой степенью

ISSN 3030-3907

компактности, что характерно для систем с минимальным межчастичным взаимодействием.

Добавление метилцеллюлозы (МЦ) замедляет процесс осаждения по сравнению с чистой водой, что отражается в меньших значениях объема осадка на всех временных интервалах. К 90-й минуте V_{oc} составляет 14,1 см³, что существенно ниже показателей контрольной пробы. Это свидетельствует о том, что МЦ оказывает выраженное стабилизирующее действие на почвенную суспензию, препятствуя агрегации частиц и способствуя удержанию их во взвешенном состоянии за счет образования слабосвязанных структур.

КМЦ, напротив, проявляет свойства стабилизатора дисперсной системы. При её добавлении объём осадка достигает всего 12,3 см³ за 90 минут, что значительно ниже контрольного значения для воды. Это указывает на снижение степени агрегации почвенных частиц. Механизм действия КМЦ обусловлен образованием защитных гидратных оболочек вокруг дисперсных частиц за счёт водородных связей между карбоксильными группами КМЦ и водой. Такие оболочки препятствуют контакту частиц между собой, стабилизируют суспензию и уменьшают скорость осаждения. Как следствие, осадок, формирующийся в присутствии КМЦ, характеризуется не только меньшим объёмом, но и большей дисперсностью, что снижает его проницаемость и плотность.

Выводы. Полученные результаты показывают, что обе формы водорастворимых производных целлюлозы — МЦ и КМЦ — снижают скорость осаждения и уменьшают объем осадка в почвенных суспензиях по сравнению с водой. При этом КМЦ проявляет более сильное стабилизирующее действие, что обусловлено её большей полярностью и возможностью формирования плотных пространственных структур вокруг почвенных частиц.

Сопоставление всех систем показывает, что в условиях добавления полимеров в концентрации 0,2 % наиболее выраженное флокулирующее действие оказывает ПАА, обеспечивая максимальный прирост осадка и быстрое образование плотных агрегатов. Гипан демонстрирует умеренные флокулянтные и выраженные структурообразующие свойства, формируя осадки с меньшим объёмом по сравнению с водой, что свидетельствует о более плотной упаковке частиц. КМЦ, напротив, ингибирует процессы агрегации и седиментации, стабилизируя суспензию.

Изучение кинетики формирования осадков в присутствии природных производных целлюлозы (метилцеллюлозы и карбоксиметилцеллюлозы) показало, что эти полимеры существенно снижают скорость седиментации

ISSN 3030-3907

по сравнению с водой, способствуя стабилизации дисперсной системы. Однако по величине объёма осадка они уступают синтетическим сополимерам, что связано с их более мягким действием и меньшей способностью к образованию плотных агрегатов.

Таким образом, проведённое исследование подтвердило, что структурообразующие свойства водорастворимых полимеров зависят от их природы, структуры макромолекул, степени ионизации и условий модификации.

Таким образом, по характеру влияния на структурообразование в почвенной суспензии исследованные полимеры можно расположить в следующий ряд: ПАА > Гипан > МЦ > КМЦ.

ПАА следует использовать в системах, где требуется быстрое осаждение и укрупнение агрегатов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедов К.С. и др. Водорастворимые полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами. – Ташкент: Фан. 1969. – 252 с.
2. Ергожин Е.Е., Таусарова Б.Р. Растворимые полиэлектролиты. Алма-ата. Гылым.1991. -220с.
3. Potential Benefits of Polymers in Soil Erosion Control for Agronomical Plans: A Laboratory Experiment Agronomy 2019, 9, 276; doi:10.3390/agronomy9060276
4. Abdikamalova, A., Kuldasheva, S., Eshmetov, I., Abdurakhimov, D., Akhmadjanov, I., & Mamayusupov, S. (2022). Polymers as Soil Structure–Forming Agents (Overview). *Annals of Forest Research*, 65(1), 2797-2810. ISSN: 18448135, 20652445. © ICAS 2022. Retrieved from https://www.e-afr.org/
5. Huang, He and Lihong Liu. “Application of Water-Soluble Polymers in the Soil Quality Improvement.” (2012). *2806*
6. Алламуратова А. Сейтназарова О., Шарипова А, Абдикамалова А. Синтетические водорастворимые полимеры и важнейшие отрасли их применения // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 9(114). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15940
7. Шарипова А.И., Асанов А.А., Сирлибаев Т.С. Структурообразующее действие водорастворимого полиэлектролита на основе малеиновой кислоты и акриламида. //Узб. хим. журн. Ташкент. Фан. 1999. -№1. -С.24-26.

ISSN 3030-3907